

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] It is gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces which has L character-like quartz-glass tubing and straight-like CVD-SiC tubing joined to the end of this quartz-glass tubing, and is characterized by performing said junction by fitting into the end section of quartz-glass tubing the taper section formed in the end section of CVD-SiC tubing at least.

[Claim 2] It is gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces according to claim 1 which the taper section of a periphery taper is formed in the end section of the above-mentioned quartz-glass tubing, and is characterized by both the taper sections of inner circumference point \*\* of this taper section and the end section of the above-mentioned CVD-SiC tubing having the taper of 1 / 5 – 1/15.

[Claim 3] The thickness of the tube wall of the flection formed in the above-mentioned quartz-glass tubing is gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces according to claim 1 or 2 which covers the perimeter and is equally characterized by being 1.2 to 4.5 times with the thick tube wall of a horizontal level.

[Claim 4] Gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces given in claim 1 characterized by the internal-surface granularity of the above-mentioned CVD-SiC tubing being  $R_a \leq 5 \text{ micrometer}$  thru/or any 1 term of 3.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] Especially this invention relates to gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces which used CVD-SiC tubing for the part with respect to gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] In recent years, heat treatment processes, such as LP-CVD of a semi-conductor and annealing, are performed using the vertical mold semi-conductor heat treating furnace. Gas installation tubing for introducing raw gas into the processing space of the reactor core tube arranged at the vertical mold was formed in this vertical mold semi-conductor heat treating furnace. As shown in drawing 4, since the conventional gas installation tubing 21 is excellent in purity and workability, it has 21h of horizontal levels arranged vertical section 21v which extends an about L character configuration in nothing and a reactor core tube by the shell made from quartz glass, flection 21c, and near the pars basilaris ossis occipitalis of a reactor core tube.

[0003] And in a vertical mold semi-conductor heat treating furnace, in order to raise the homogeneity of the deposition film to the semiconductor wafer arranged in the lengthwise direction of a vertical mold boat, introductory tubing 21 is lengthened and the introductory tubing 21 which prepared opening in the high location is arranged with other introductory tubing which has the conventional height.

[0004] Such a vertical mold semi-conductor heat treating furnace is used for it not only using for the deposition film of mere polish recon, but forming doped polysilicon film, such as boron, Lynn, etc. of which stricter homogeneity is required, on a semiconductor wafer.

[0005] Thus, the more it lengthens introductory tubing 21, the more many deposition film accumulates also on the outer wall of introductory tubing own [ this ]. Then, from the difference in the coefficient of thermal expansion of the ingredient which forms this quartz-glass tubing and the deposition film as it is the conventional quartz-glass tubing, the deposition film deposited on the outer wall and the wall separated partially, and caused particle, and the manufacture yield of a semiconductor wafer was reduced. Moreover, although HF etc. is repeatedly used, washed and used after use of the introductory tubing 21, at the time of washing, quartz glass is eluted and there is also a problem which shortens the use life.

[0006] Then, as a policy which cancels this trouble, introductory tubing of the shape of L character which consists only of CVD-SiC film was examined so that it might be indicated by patent No. 2990670. Although the manufacture approach of this introductory tubing is performed by the approach of arranging three points in a CVD furnace [ after processing a carbon base material into the L character-like cylinder object 22 ], carrying out a CVD-SiC coat to this outside surface, and keeping burning a carbon base material out of a furnace as shown in drawing 5, according to such an approach, it is that the carbon cylinder object 22 bends, and has the problem are hard to obtain straight introductory tubing. moreover, on a front without [ above-mentioned ] baking, in order for precision to improve the dimension of introductory tubing, it is necessary to process an edge but, and since it is a complicated configuration, highly precise

processing is difficult -- etc. -- there is a problem.

[0007] Furthermore, in introductory tubing which consists only of CVD-SiC film, although it is necessary to carry out flattening processing of the contact section concerned of introductory tubing with high precision in order to raise the seal nature of the part which contacts the tube adapter which penetrates a reactor core tube, this processing takes many efforts. Moreover, since the deposition film accumulates and adhered also to an outer wall and a wall as mentioned above in this introductory tubing, repetition use was carried out by removing this by acid cleaning, but since it was L character-like, especially, washing inside a corner was not easy, and the deposition film could not remove completely, but there was risk of particle occurring.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, by preventing partial exfoliation of the deposited deposition film, particle is lost, the manufacture yield of a semiconductor wafer was raised, manufacture is still easier and introductory tubing with easy washing at the time of use was demanded.

[0009] By having been made in consideration of the situation mentioned above, and preventing partial exfoliation of the deposition film deposited especially, this invention loses particle, raises the manufacture yield of a semiconductor wafer, is still easier to manufacture and aims to let washing at the time of use offer easy introductory tubing.

[0010]

[Means for Solving the Problem] Invention of this application claim 1 made in order to attain the above-mentioned purpose It has L character-like quartz-glass tubing and straight-like CVD-SiC tubing joined to the end of this quartz-glass tubing. Said junction It is making into the summary to be gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces characterized by being carried out by fitting into the end section of quartz-glass tubing the taper section formed in the end section of CVD-SiC tubing at least.

[0011] In invention of this application claim 2, the taper section of a periphery taper is formed in the end section of the above-mentioned quartz-glass tubing, and both the taper sections of inner circumference point \*\* of this taper section and the end section of the above-mentioned CVD-SiC tubing make it the summary to be gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces according to claim 1 characterized by having the taper of 1 / 5 – 1/15.

[0012] In invention of this application claim 3, it is making into the summary for the thickness of the tube wall of the flection formed in the above-mentioned quartz-glass tubing to be gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces according to claim 1 or 2 which covers the perimeter and is equally characterized by being 1.2 to 4.5 times with the thick tube wall of a horizontal level.

[0013] In invention of this application claim 4, it is making into the summary to be gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces given in claim 1 characterized by the internal-surface granularity of the above-mentioned CVD-SiC tubing being Ra<=5micrometer thru/or any 1 term of 3.

[0014]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt of gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces concerning this invention is explained with reference to a drawing.

[0015] Drawing 1 is the schematic diagram of the vertical mold semi-conductor heat treating furnace 1, and, on the whole, this vertical mold semi-conductor heat treating furnace 1 has the cylindrical shape-like reactor core tube 2. This reactor core tube 2 has opening 3 caudad, and has the composition that semiconductor wafer W of a large number carried in the wafer boat 4 is taken in and out of this opening 3. The reactor core tube 2 consists of quartz glass, and the processing space 5 is formed in the interior.

[0016] In the processing space 5, the gas installation length tubing 6 and the gas installation short pipe 7 are formed, and the predetermined gas for processing can be introduced now in the processing space 5.

[0017] The gas installation length tubing 6 consists of quartz-glass tubing 6L of the shape of L character as shown in drawing 2, and CVD-SiC tubing 6S of the shape of a straight as shown in

drawing 3 .

[0018] Quartz-glass tubing 6L is formed by horizontal level 6Lh arranged at a level with a reactor core tube 2, 90-degree straight flection 6Lc, and vertical section 6Lv arranged at right angles to a reactor core tube 2. Taper section 6Lt of a periphery taper is formed in the end section of quartz-glass tubing, i.e., vertical section 6Lv, and this taper section 6Lt has the taper of 1 / 5 – 1/15. Moreover, the tube wall of flection 6Lc is 1.2 to 1.4 times [ with equal and thickness / thick ] the tube wall of horizontal level 6Lh in each vertical section.

[0019] Also when gas installation tubing is fitted into the taper section by being referred to as quartz-glass tubing 6L which has such flection 6Lc, the reinforcement which can be borne enough is obtained. It causes the increment in weight on the contrary and is not desirable if 1.4 times with the thick tube wall of horizontal level 6Lh are exceeded.

[0020] CVD-SiC tubing 6S are manufactured as follows. For example, the carbon base material of the shape of a straight cylindrical shape is prepared, periphery processing is carried out so that the taper section of \*\*\*\*\* may be formed in the end section, and SiC is made to deposit 0.7–2.0mm on a carbon base material by the usual CVD (Chemical vapor deposition) after an appropriate time. Furthermore, after processing die-length dimension doubling, baking omission of a carbon base material is performed at 900 degrees C of oxidizing atmospheres, and further, after performing polish processing of taper section inner skin, it is manufactured by performing washing. Thus, CVD-SiC tubing 6S manufactured are formed only by the CVD-SiC film. In addition, the thing made from molybdenum and a tungsten can also be used as a base material.

[0021] At this time, the internal-surface granularity of CVD-SiC tubing 6S is controlled by  $Ra \leq 5\text{micrometer}$ . Thus, when internal-surface granularity makes it  $Ra \leq 5\text{micrometer}$ , there is no shakiness by the fitting section of CVD-SiC tubing 6S and quartz-glass tubing 6L, heat transfer of the fitting section also becomes good, and local thermal stress can be eased taking advantage of the property of high temperature conductivity of SiC. Moreover, it is desirable to control outside-surface granularity to  $Ra \geq 2\text{micrometer}$ . Thereby, the dust which for example, the doped polysilicon film stops being able to exfoliate easily, and generates from the outside surface of CVD-SiC tubing 6S is reducible.

[0022] Furthermore, 6St of taper sections of inner circumference point \*\* is formed in the end section of CVD-SiC tubing 6S, and 6St of this taper section also has the taper of 1 / 5 – 1/15 like taper section 6Lt of the above-mentioned vertical section 6Lv, and raw gas exhaust nozzle 6Sp is formed in the other end.

[0023] It fits into the end section of quartz-glass tubing 6L of the gas installation length tubing 6 as also shows the gas installation short pipe 7 to drawing 2 , same quartz-glass tubing 7L, and this quartz-glass tubing 7L, and consists of CVD-SiC tubing 6S of the gas installation length tubing 6 as shown in drawing 3 , and CVD-SiC tubing 7S [ same ], and raw gas exhaust nozzle 7Sp is prepared in the other end. However, the die length of CVD-SiC tubing 7S is about 100mm to the die length of CVD-SiC tubing 6S being about 700–1000mm.

[0024] Thus, adhesion of the polish recon film in an internal surface hardly arises, without gas stagnation arising inside tubing, since it is the structure of putting CVD-SiC tubing with which the end section has the taper section of inner circumference point \*\* from the upper part on the taper section of the periphery taper formed in the end section of quartz-glass tubing (it fitting in).

[0025] The gas installation length tubing 6 and the gas installation short pipe 7 are attached in the tube adapters 8 and 9 made from SUS (water cooled jacket) which penetrate a reactor core tube 2 respectively through the quartz-glass tubing 6L and 7L, and are further connected to the external raw gas source of supply (not shown) through the tube adapters 8 and 9. Since it carries out through the quartz-glass tubing 6L and 7L in case this gas installation length tubing 6 and the gas installation short pipe 7 are attached in the tube adapters 8 and 9, that installation becomes easy that what is necessary is just to process the quartz glass which is easy to process it far compared with CVD-SiC.

[0026] In addition, 10 is the lifting device formed free [ rise and fall ], 11 is the boat table laid in the lifting device 10, and the above-mentioned wafer boat 4 is laid in this boat table 11.

Moreover, the heater at which 12 heats a reactor core tube 2, and 13 are the exhaust ports of raw gas.

[0027] Moreover, in gas installation tubing of this invention, since the part which contacts the tube adapter which penetrates a reactor core tube is usual quartz glass with a smooth front face, seal nature can be raised, without performing special peripheral face processing.

[0028] Next, heat treatment of the semiconductor wafer using the vertical mold semi-conductor heat treating furnace with which gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces concerning this invention was formed is explained.

[0029] The wafer boat 4 by which semiconductor wafer W was carried is put on the boat table 11 laid in the lifting device 10, and it contains to the reactor core tube 2 heated at the heater 12. The raw gas with which the temperature in a reactor core tube 2 was further raised, and the heated boron was doped after an appropriate time is introduced in a reactor core tube 2 through raw gas exhaust nozzle 6Sp and 7Sp from the gas installation length tubing 6 and the gas installation short pipe 7. With the introduced raw gas, a silicone film is made to deposit on semiconductor wafer W, and raw gas is exhausted from an exhaust port 13 after that.

[0030] Although the silicone film produced from raw gas in the outer wall and wall of the CVD-SiC tubing 6S and 7S accumulates in this down stream processing CVD-SiC tubing 6S and 7S self is formed only with the SiC (film) ingredient (CVD-SiC) formed by the CVD method, and since the difference of the coefficient of thermal expansion of SiC and the coefficient of thermal expansion of the deposited silicone film is not large By the thermo cycle, by preventing fracture of the silicone film which adhered from the difference of a coefficient of thermal expansion, and partial exfoliation, the particle in a reactor core tube 2 can be reduced 70%, and the manufacture yield of a semiconductor wafer can be raised. Moreover, although HF etc. is repeatedly used, washed and used after use of the introductory tubing 6 and 7, at the time of washing, SiC is not eluted but can attain about 20 times as many reinforcement as this compared with the conventional gas installation tubing made from quartz glass.

[0031] Moreover, when carried out by taper section 6Lt which has the taper of 1 / 5 – 1/15, and fitting using 6St, it is joined airtightly and certainly by the gravity of the CVD-SiC tubing 6S and 7S, and junction of the quartz-glass tubing 6L and 7L and the CVD-SiC tubing 6S and 7S has a still better omission also at the time of removal, and can prevent the breakage accident at the time of decomposition etc. Moreover, since junction is performed by fitting of the quartz glass and CVD-SiC which have the difference of a coefficient of thermal expansion, adhesion improves by the differential thermal expansion in the same temperature.

[0032] Furthermore, since what is necessary is to exchange only the breakage side of the quartz-glass tubing 6L and 7L or the CVD-SiC tubing 6S and 7S even if it deals with the time of use or conveyance etc. and the quartz-glass tubing 6L and 7L is sometimes damaged, it is economical.

[0033] In addition, although the operation gestalt mentioned above explained gas installation tubing for vertical mold semi-conductor heat treating furnaces, as for gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces concerning this invention, it is desirable to be able to use also as gas installation tubing for horizontal-type semi-conductor heat treating furnaces, to prepare separately the supporter material which supports near the raw gas exhaust nozzle of CVD-SiC tubing in this case, and to stabilize CVD-SiC tubing.

[0034]

[Example] (Test method) Taper fitting of quartz the injection of L characters with a vertical section die length of 45mm, and the CVD-SiC injection with a die length of 935mm to which the surface roughness of a taper or a taper section internal surface was changed was carried out, and L character injection with a height of 950mm was produced. It investigated about the airtightness of the workability \*\* fitting part at the time of attachment and detachment of \*\* taper fitting of these L character injection.

[0035] (Test result)

Example 1: In the example 1 made into tapers 1/4, when the direction of a vertical of a SiC injector (in the case of a vertical type furnace) may not have been turned to, an injector tip may have contacted a reactor core tube and a boat at the time of fitting and it was able to curve

from a vertical, it was checked that there is possibility of leak from the taper fitting section.

[0036] Example 2: The width of face to which the tip of 950mm injector which fitted in can curve from a vertical in the example 2 made into tapers 1/5 was 1mm at the maximum. Moreover, leak was not detected in the use under 350-degree-C reduced pressure.

[0037] Example 3: The width of face to which the tip of 950mm injector which fitted in can curve from a vertical in the example 3 made into tapers 1/10 was 0.4mm at the maximum. Moreover, leak was not detected in the use under 350-degree-C reduced pressure.

[0038] Example 4: The width of face to which the tip of 950mm injector which fitted in can curve from a vertical in the example 4 made into tapers 1/15 was 0.05mm at the maximum. Moreover, leak was not detected in the use under 350-degree-C reduced pressure. However, the crack was not seen, although it was also when changing into the condition of not separating unless it applies the force at the time of the decomposition after cooling.

[0039] Example 5 : although the direction of a vertical can be easily taken out with the example 5 made into tapers 1/18 The thermal insert by the differential thermal expansion when heat is added (changed into the condition of having extended at the time of heating in the case of a CTE periphery ingredient >CTE inner circumference ingredient) When this was cooled, what a periphery ingredient compresses an inner circumference ingredient for occurred, and it was checked that possibility of a quartz injector with small reinforcement stopping falling out, and being divided is high.

[0040] Example 6: In the example 6 which set surface roughness of the taper section internal surface to Ra=10mm, leak of the gas which passes along the inside of an injector by the bottom of 350-degree-C reduced pressure was not detected using the above-mentioned example 2. However, it was checked that possibility that polish recon will adhere to the taper section at the time of removal after use is high.

[0041] Example 7: As for the gas leak, in the example 7 which set surface roughness of the taper section internal surface to Ra=5mm, which injector was not detected under ordinary temperature or 350-degree-C reduced pressure using the above-mentioned example 2, the example 3, and the example 4. Moreover, the surroundings lump by the taper section of process gas was not detected, either.

[0042]

[Effect of the Invention] According to gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces concerning this invention, by preventing partial exfoliation of the deposited deposition film, particle is lost, the manufacture yield of a wafer is raised, manufacture is still easier and washing at the time of use can offer easy introductory tubing.

[0043] It has L character-like quartz-glass tubing and straight-like CVD-SiC tubing joined to the end of this quartz-glass tubing. Namely, junction Since it is carried out by fitting into the end section of quartz-glass tubing, the taper section formed in the end section of CVD-SiC tubing at least By the thermo cycle, the silicone film which adhered from the difference of a coefficient of thermal expansion can decrease fracture and exfoliation, and can reduce the particle in a reactor core tube, and the manufacture yield of a semiconductor wafer can be raised. Moreover, although HF etc. is repeatedly used, washed and used after use of introductory tubing, at the time of washing, SiC is not eluted but can attain reinforcement compared with the former.

[0044] Moreover, since the taper section is formed in the end section of the periphery taper of quartz-glass tubing and both the taper sections of this taper section and the end section of inner circumference point \*\* of CVD-SiC tubing have the taper of 1 / 5 – 1/15, it is joined airtightly and certainly by the gravity of CVD-SiC tubing, and an omission is still better also at the time of removal, and the breakage accident at the time of decomposition etc. can be prevented. Moreover, since junction is performed by fitting of the quartz glass and CVD-SiC which have the difference of a coefficient of thermal expansion, adhesion improves by surroundings lump of a differential thermal expansion and the film.

[0045] Moreover, by covering the perimeter, equally, since it is 1.2 to 4.5 times [ with the thick tube wall of a horizontal level ] the thickness of the tube wall of the flection formed in quartz-glass tubing of this, it can make circulation resistance to raw gas small, and can fully support the gravity of CVD-SiC tubing further.

[0046] Moreover, since the internal-surface granularity of CVD-SiC tubing is  $Ra \leq 5\text{micrometer}$ , there is no shakiness by the fitting section of CVD-SiC tubing and quartz-glass tubing, heat transfer of the fitting section also becomes good, and local thermal stress can be eased taking advantage of the property of high temperature conductivity of SiC.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] The conceptual diagram of the vertical mold semi-conductor heat treating furnace using gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces concerning this invention.

[Drawing 2] The sectional view of quartz-glass tubing of gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces concerning this invention.

[Drawing 3] The sectional view of CVD-SiC tubing of gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces concerning this invention.

[Drawing 4] The sectional view of the conventional gas installation tubing for semi-conductor heat treating furnaces made from quartz glass.

[Drawing 5] The perspective view of the cylinder object used for manufacture of the conventional introductory tubing.

**[Description of Notations]**

1 Vertical Mold Semi-conductor Heat Treating Furnace

2 Reactor Core Tube

3 Opening

4 Wafer Boat

5 Processing Space

6 Gas Installation Length Tubing

6L Quartz-glass tubing

6Lh(s) Horizontal level

6Lc(s) Elevation

6Lv(s) Vertical section

6Lt(s) Taper section

6S CVD-SiC tubing

6St Taper section

6Sp(s) Raw gas exhaust nozzle

7 Gas Installation Short Pipe

7L Quartz-glass tubing

7S CVD-SiC tubing

7Sp(s) Raw gas exhaust nozzle

8 Tube Adapter

9 Tube Adapter

10 Lifting Device

11 Boat Table

12 Heater

13 Exhaust Port

W Semiconductor wafer

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

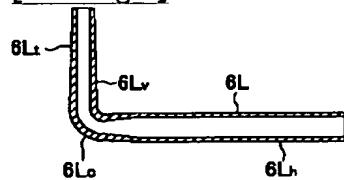
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

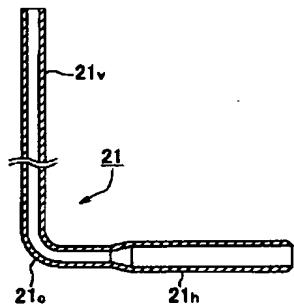
DRAWINGS

---

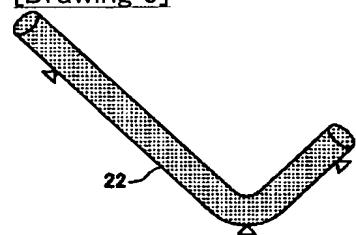
## [Drawing 2]



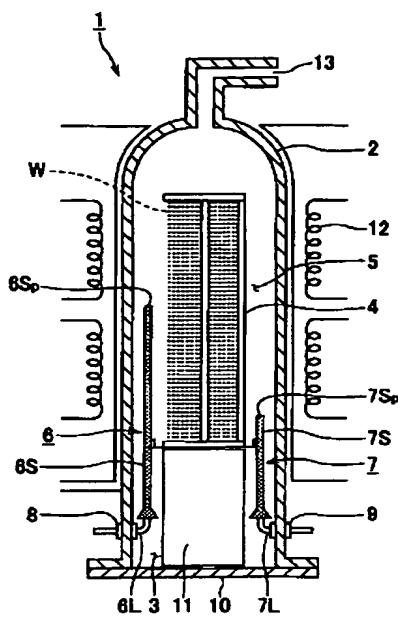
## [Drawing 4]



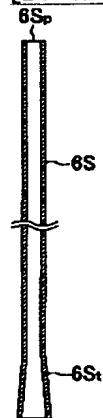
## [Drawing 5]



## [Drawing 1]



[Drawing 3]



---

[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2002-118066

(43)Date of publication of application : 19.04.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

H01L 21/22

H01L 21/324

(21)Application number : 2000-307323

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 06.10.2000

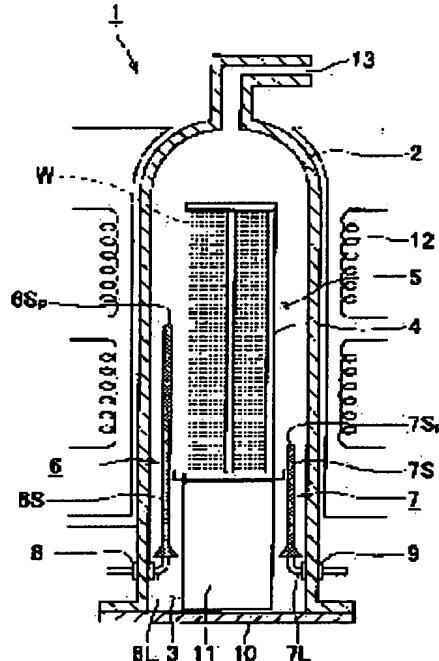
(72)Inventor : TAKEDA SHUICHI  
SATO HIROMASA  
INABA TAKESHI  
SHIOTANI YUTAKA  
KIYONO MASARU

## (54) GAS INLET PIPE FOR SEMICONDUCTOR HEAT TREATMENT OVEN

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an inlet pipe that eliminates particles, improves the manufacturing yield of a semiconductor wafer, in addition, is easily manufactured, and is easily cleaned in use, by preventing a deposited deposition film from being peeled off partially.

**SOLUTION:** This gas inlet pipe for a semiconductor heat treatment oven has an L-like quartz glass pipe 6L, and a straight CVD-SiC pipe 6S joined to one end of the quartz glass pipe 6L. In this case, a junction is made by fitting taper section 6St, formed at one end section of at least the CVD-SiC pipe 6S to one end section of the quartz glass pipe 6L.



[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-118066  
(P2002-118066A)

(43)公開日 平成14年4月19日 (2002.4.19)

(51)Int.Cl.  
H 0 1 L 21/205  
21/22  
21/324

識別記号  
5 0 1  
21/22  
21/324

F I  
H 0 1 L 21/205  
21/22  
21/324

マークコード(参考)  
5 F 0 4 5  
5 0 1 S  
R

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L. (全6頁)

(21)出願番号 特願2000-307323(P2000-307323)

(22)出願日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(71)出願人 000221122  
東芝セラミックス株式会社  
東京都新宿区西新宿七丁目5番25号  
(72)発明者 武田 修一  
山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地  
東芝セラミックス株式会社小国製造所内  
(72)発明者 佐藤 浩昌  
山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地  
東芝セラミックス株式会社小国製造所内  
(74)代理人 100078765  
弁理士 波多野 久 (外1名)

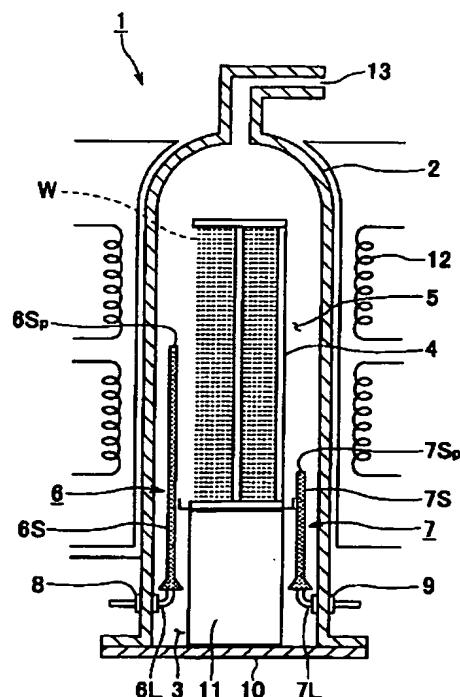
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体熱処理炉用ガス導入管

(57)【要約】

【課題】堆積した堆積膜が部分的に剥がれをなくすことにより、パーティクルをなくし、半導体ウェーハの製造歩留を向上させ、さらに、製造が容易で、使用時の洗浄が容易な導入管を提供する。

【解決手段】L字状の石英ガラス管6Lと、この石英ガラス管6Lの一端に接合されたストレート状のCVD-SiC管6Sとを有し、接合は、少なくともCVD-SiC管6Sの一端部に形成されたテーパ部6S<sub>p</sub>を石英ガラス管6Lの一端部に嵌合することにより行われる半導体熱処理炉用ガス導入管。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 L字状の石英ガラス管と、この石英ガラス管の一端に接合されたストレート状のCVD-SiC管とを有し、前記接合は、少なくともCVD-SiC管の一端部に形成されたテーパ部を石英ガラス管の一端部に嵌合することにより行われることを特徴とする半導体熱処理炉用ガス導入管。

【請求項2】 上記石英ガラス管の一端部に外周先細のテーパ部が形成され、このテーパ部および上記CVD-SiC管の一端部の内周先太のテーパ部は、共に1/5~1/15のテーパを有することを特徴とする請求項1に記載の半導体熱処理炉用ガス導入管。

【請求項3】 上記石英ガラス管に形成された屈曲部の管壁の肉厚は、全周に亘り等しく、かつ、水平部の管壁の肉厚の1.2~4.5倍であることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体熱処理炉用ガス導入管。

【請求項4】 上記CVD-SiC管の内表面粗さがRa≤5μmであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の半導体熱処理炉用ガス導入管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体熱処理炉用ガス導入管に係わり、特にその一部にCVD-SiC管を用いた半導体熱処理炉用ガス導入管に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、半導体のLP-CVD、アニール等の熱処理工程は、縦型半導体熱処理炉を用いて行われている。この縦型半導体熱処理炉には、縦型に配置された炉芯管の処理空間に処理ガスを導入するためのガス導入管が設けられていた。図4に示すように、従来のガス導入管21は、純度、加工性に優れていることから石英ガラス製の管体でほぼL字形状をなし、炉芯管内に延伸する垂直部21vと、屈曲部21cと、炉芯管の底部近傍に配置される水平部21hを有している。

【0003】 そして、縦型半導体熱処理炉においては、縦型ポートの縦方向に配列された半導体ウェーハへの堆積膜の均一性を高めるために、導入管21を長くして、開口部を高い位置に設けた導入管21を、従来の高さを有する他の導入管と共に、配置するようになっている。

【0004】 このような縦型半導体熱処理炉は、単なるポリシリコンの堆積膜に用いるのみならず、より厳密な均一性を要求されるボロンやリンなどのドープドポリシリコン膜を半導体ウェーハ上に形成するのにも用いられる。

【0005】 このように、導入管21を長くすればする程、この導入管自身の外壁にも、堆積膜が多く堆積される。すると、従来の石英ガラス管であると、この石英ガラス管と堆積膜を形成する材料の熱膨張係数の違いから、外壁および内壁に堆積した堆積膜が部分的に剥がれるなどして、パーティクルの要因となり、半導体ウェー

1

2

ハの製造歩留を低下させていた。また、導入管21の使用後にHFなどを用いて洗浄して繰返し使用するが、洗浄時、石英ガラスが溶出し、その使用寿命を短縮する問題もある。

【0006】 そこで、この問題点を解消する方策として、特許第2990670号に記載されるように、CVD-SiC膜のみからなるL字状の導入管を検討した。この導入管の製造方法は、例えば、図5に示すように、炭素基材をL字状の円柱体22に加工した後に、3点支持して、CVD炉内に配置し、この外表面にCVD-SiCコートし、炉外で、炭素基材を焼き抜く方法で行われるが、このような方法によると、炭素円柱体22が撓むことで、ストレートな導入管を得にくいという問題がある。また、上記焼き抜きの前には、導入管の寸法を精度良くするために端部を加工する必要があるが、複雑形状であるため、高精度の加工が困難であるなどの問題がある。

【0007】 さらに、CVD-SiC膜のみからなる導入管において、炉芯管を貫通するチューブアダプタと当接する部分のシール性を高めるために、導入管の当該当接部を高精度に平坦化加工する必要があるが、この加工に多くの労力を要する。また、この導入管において、上述のように堆積膜が外壁および内壁にも堆積し、付着するために、これを酸洗浄によって、除去することで、繰返し使用されるが、L字状であるため、特に、角部内部の洗浄が容易でなく、堆積膜が完全に除去できず、パーティクルが発生する危険があった。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 そこで堆積した堆積膜の部分的剥離を防止することにより、パーティクルをなくし、半導体ウェーハの製造歩留を向上させ、さらに、製造が容易であり、使用時の洗浄が容易な導入管が要望されていた。

【0009】 本発明は上述した事情を考慮してなされたもので、特に、堆積した堆積膜の部分的剥離を防止することにより、パーティクルをなくし、半導体ウェーハの製造歩留を向上させ、さらに、製造が容易であり、使用時の洗浄が容易な導入管を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためになされた本願請求項1の発明は、L字状の石英ガラス管と、この石英ガラス管の一端に接合されたストレート状のCVD-SiC管とを有し、前記接合は、少なくともCVD-SiC管の一端部に形成されたテーパ部を石英ガラス管の一端部に嵌合することにより行われることを特徴とする半導体熱処理炉用ガス導入管であることを要旨としている。

【0011】 本願請求項2の発明では、上記石英ガラス管の一端部に外周先細のテーパ部が形成され、このテーパ部および上記CVD-SiC管の一端部の内周先太の

50

テーパ部は、共に1/5~1/15のテーパを有することを特徴とする請求項1に記載の半導体熱処理炉用ガス導入管であることを要旨としている。

【0012】本願請求項3の発明では、上記石英ガラス管に形成された屈曲部の管壁の肉厚は全周に亘り等しく、かつ、水平部の管壁の肉厚の1.2~4.5倍であることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体熱処理炉用ガス導入管であることを要旨としている。

【0013】本願請求項4の発明では、上記CVD-SiC管の内表面粗さがRa≤5μmであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の半導体熱処理炉用ガス導入管であることを要旨としている。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明に係わる半導体熱処理炉用ガス導入管の実施形態について図面を参照して説明する。

【0015】図1は縦型半導体熱処理炉1の概略図であり、この縦型半導体熱処理炉1は、全体的に円筒形状の炉芯管2を有している。この炉芯管2は下方に開口3を有し、この開口3からウェーハポート4に搭載された多数の半導体ウェーハWが出し入れされる構成になっている。炉芯管2は石英ガラスで構成されており、その内部に処理空間5が形成されている。

【0016】処理空間5内には、ガス導入長管6とガス導入短管7が設けられており、所定の処理用ガスを処理空間5内に導入できるようになっている。

【0017】ガス導入長管6は、図2に示すようなL字状の石英ガラス管6Lと、図3に示すようなストレート状のCVD-SiC管6Sとで構成されている。

【0018】石英ガラス管6Lは、炉芯管2に水平に配置される水平部6L<sub>h</sub>と、90°の屈曲する屈曲部6L<sub>c</sub>と、炉芯管2に垂直に配置される垂直部6L<sub>v</sub>とで形成されている。石英ガラス管の一端部、すなわち、垂直部6L<sub>v</sub>には外周先細のテーパ部6L<sub>t</sub>が形成され、このテーパ部6L<sub>t</sub>は1/5~1/15のテーパを有している。また、屈曲部6L<sub>c</sub>の管壁は、各垂直断面において肉厚が等しく、かつ、水平部6L<sub>h</sub>の管壁の肉厚の1.2~1.4倍である。

【0019】このような屈曲部6L<sub>c</sub>を有する石英ガラス管6L<sub>c</sub>とすることによって、ガス導入管をテーパ部に嵌合した場合にも、十分耐え得る強度が得られる。水平部6L<sub>h</sub>の管壁の肉厚の1.4倍を超えると、かえって重量増加を招き好ましくない。

【0020】CVD-SiC管6Sは次のようにして製造される。例えば、ストレートな円柱形状の炭素基材を用意し、一端部に外周先細のテーパ部が形成されるように外周加工し、かかる後、通常のCVD (Chemical vapor deposition)により、炭素基材上にSiCを0.7~2.0mm堆積させる。さらに、長さ寸法合わせの加工を行なった後、酸化

性雰囲気900°Cで炭素基材の焼き抜きを行い、さらに、テーパ部内周面の研磨加工を行った後、洗浄を行うことにより製造される。このようにして製造されたCVD-SiC管6SはCVD-SiC膜のみで形成される。なお、基材としては、モリブデン、タンゲステン製のものを用いることもできる。

【0021】このとき、CVD-SiC管6Sの内表面粗さがRa≤5μmに制御される。このように内表面粗さがRa≤5μmにすることにより、CVD-SiC管6Sと石英ガラス管6Lの嵌合部でのがたつきがなく、嵌合部の熱伝達も良くなり、SiCの高熱伝導性の特性を活かし、局部熱応力を緩和することができる。また、外表面粗さをRa≥2μmに制御するのが好ましい。これにより、CVD-SiC管6Sの外表面から例えばドープドポリシリコン膜が剥離し難くなり発生するダストを削減することができる。

【0022】さらに、CVD-SiC管6Sの一端部には内周先細のテーパ部6S<sub>t</sub>が形成され、このテーパ部6S<sub>t</sub>も、上記垂直部6L<sub>v</sub>のテーパ部6L<sub>t</sub>と同様に1/5~1/15のテーパを有しており、また、他端には処理ガス噴出口6S<sub>p</sub>が形成されている。

【0023】ガス導入短管7も、図2に示すようなガス導入長管6の石英ガラス管6Lと同様の石英ガラス管7Lと、この石英ガラス管7Lの一端部に嵌合し、図3に示すようなガス導入長管6のCVD-SiC管6Sと同様のCVD-SiC管7Sとで構成され、他端には処理ガス噴出口7S<sub>p</sub>が設けられている。ただし、CVD-SiC管7Sの長さは、CVD-SiC管6Sの長さが約700~1000mmであるのに対して、約100mmである。

【0024】このように、石英ガラス管の一端部に形成された外周先細のテーパ部に一端部が内周先細のテーパ部を有するCVD-SiC管を上方より被せる（嵌合する）構造であるために、管内部にガス滞留が生じることもなく、内表面でのポリシリコン膜の付着がほとんど生じることがない。

【0025】ガス導入長管6およびガス導入短管7は、各々炉芯管2を貫通するSUS製チューブアダプタ（水冷ジャケット）8、9に石英ガラス管6L、7Lを介して取り付けられ、さらに、チューブアダプタ8、9を介して、外部の処理ガス供給源（図示せず）に接続されている。このガス導入長管6およびガス導入短管7をチューブアダプタ8、9に取り付ける際、石英ガラス管6L、7Lを介して行うので、CVD-SiCに比べてはるかに加工し易い石英ガラスを加工すれば良く、その取り付け作業も容易になる。

【0026】なお、10は昇降自在に設けられた昇降装置であり、11は昇降装置10に載置されたポートテーブルであり、このポートテーブル11には上記ウェーハポート4が載置される。また、12は炉芯管2を加熱す

るヒータ、13は処理ガスの排気口である。

【0027】また、本発明のガス導入管においては、炉芯管を貫通するチューブアダプタと当接する部分が、表面が滑らかな通常の石英ガラスであるため、特別な外周面加工を行うこともなくシール性を高めることができる。

【0028】次に本発明に係わる半導体熱処理炉用ガス導入管が設けられた縦型半導体熱処理炉を用いた半導体ウェーハの熱処理について説明する。

【0029】半導体ウェーハWが搭載されたウェーハポート4を、昇降装置10に載置されたポートテーブル11に乗せて、ヒータ12により加熱された炉芯管2に収納する。しかる後、さらに炉芯管2内の温度を上げ、加熱されたボロンがドープされた処理ガスをガス導入長管6およびガス導入短管7から処理ガス噴出口6S<sub>p</sub>、7S<sub>p</sub>を介して炉芯管2内に導入する。導入された処理ガスにより、シリコン膜を半導体ウェーハW上に堆積させ、その後、処理ガスを排気口13から排気する。

【0030】この処理工程において、CVD-SiC管6S、7Sの外壁および内壁に処理ガスから生じるシリコン膜が堆積するが、CVD-SiC管6S、7S自身がCVD法により形成されたSiC(膜)材料(CVD-SiC)のみで形成されており、SiCの熱膨張係数と堆積したシリコン膜の熱膨張係数の差が大きくなり、ヒートサイクルにより、熱膨張係数の差から付着したシリコン膜の破断、部分的剥離を防止することにより、炉芯管2内のパーティクルを70%減じることができ、半導体ウェーハの製造歩留を向上させることができる。また、導入管6、7の使用後にHFなどを用いて洗浄して繰返し使用するが、洗浄時SiCは溶出せず、従来の石英ガラス製ガス導入管に比べ約20倍の長寿命化が図れる。

【0031】また、石英ガラス管6L、7LとCVD-SiC管6S、7Sの接合は1/5~1/15のテープを有するテープ部6L、6S<sub>t</sub>を用いた嵌合により行われる場合、CVD-SiC管6S、7Sの重力により気密かつ確実に接合され、さらに、取り外し時にも抜けが良く、分解時の破損事故なども防止できる。また、接合は熱膨張係数の差を有する石英ガラスとCVD-SiCの嵌合により行われるので、同一温度での熱膨張差により密着性が向上する。

【0032】さらに、使用時、あるいは、搬送時など取扱い時に石英ガラス管6L、7Lが破損しても、石英ガラス管6L、7LまたはCVD-SiC管6S、7Sの破損側のみを交換すればよいので、経済的である。

【0033】なお、上述した実施形態では、縦型半導体熱処理炉用ガス導入管について説明したが、本発明に係わる半導体熱処理炉用ガス導入管は、横型半導体熱処理炉用ガス導入管としても用いることができ、この場合には、CVD-SiC管の処理ガス噴出口近傍を支持する

支持部材を別途設け、CVD-SiC管を安定化させるのが好ましい。

【0034】

【実施例】(試験方法)垂直部長さ45mmの石英L字インジェクションと、テーパまたはテーパ部内表面の表面粗さを変化させた長さ935mmのCVD-SiCインジェクションとをテーパ嵌合して950mmの高さのL字インジェクションを作製した。これらL字インジェクションの①テーパ嵌合の着脱時の作業性②嵌合個所の気密性について調べた。

【0035】(試験結果)

実施例1:テーパ1/4にした実施例1では、嵌合の際、SiCインジェクタの鉛直方向(縦型炉の場合)を向かず、炉芯管やポートにインジェクタ先端が接触してしまう可能性があり、また、鉛直方向から反れた場合、テーパ嵌合部からリークの可能性があることが確認された。

【0036】実施例2:テーパ1/5にした実施例2では、嵌合した950mmインジェクタの先端が鉛直方向から反れる幅は、最大で1mmであった。また、350°C減圧下の使用においても、リークは検出されなかった。

【0037】実施例3:テーパ1/10にした実施例3では、嵌合した950mmインジェクタの先端が鉛直方向から反れる幅は、最大で0.4mmであった。また、350°C減圧下の使用においても、リークは検出されなかった。

【0038】実施例4:テーパ1/15にした実施例4では、嵌合した950mmインジェクタの先端が鉛直方向から反れる幅は、最大で0.05mmであった。また、350°C減圧下の使用においても、リークは検出されなかった。しかし、冷却後の分解時に、力を加えないと外れない状態になる場合もあったが、割れは見られなかった。

【0039】実施例5:テーパ1/18にした実施例5では、容易に鉛直方向が出せるが、熱が加わったとき、熱膨張差による焼嵌(CTE外周材料>CTE内周材料)の場合、加熱時に拡張した状態となつたまま、これが冷却されると、外周材料が内周材料を圧縮すること)が発生し、強度の小さい石英インジェクタが抜けなくなったり、割れたりする可能性が高いことが確認された。

【0040】実施例6:上記実施例2を用い、そのテーパ部内表面の表面粗さをRa=10mmとした実施例6では、350°C減圧下でインジェクタ内を通るガスのリークは検出されなかった。しかし、使用後の取り外し時にテーパ部にポリシリコンが付着する可能性が高いことが確認された。

【0041】実施例7:上記実施例2、実施例3および実施例4を用い、そのテーパ部内表面の表面粗さをRa=5mmとした実施例7では、いずれのインジェクタ

共、常温でも、350°C減圧下でもガスリークは検出されなかった。また、プロセスガスのテーパ部への回り込みも検出されなかった。

【0042】

【発明の効果】本発明に係わる半導体熱処理炉用ガス導入管によれば、堆積した堆積膜の部分的剥離を防止することにより、パーティクルをなくし、ウェーハの製造歩留を向上させ、さらに、製造が容易で、使用時の洗浄が容易な導入管を提供することができる。

【0043】すなわち、L字状の石英ガラス管と、この石英ガラス管の一端に接合されたストレート状のCVD-SiC管とを有し、接合は、少なくともCVD-SiC管の一端部に形成されたテーパ部を石英ガラス管の一端部に嵌合することにより行われるので、ヒートサイクルにより、熱膨張係数の差から付着したシリコン膜が破断、剥離を減少させることができて、炉芯管内のパーティクルを減じることができ、半導体ウェーハの製造歩留を向上させることができる。また、導入管の使用後にHFなどを用いて洗浄して繰返し使用するが、洗浄時SiCは溶出せず、従来に比べ長寿命化が図れる。

【0044】また、石英ガラス管の外周先細の一端部にテーパ部が形成され、このテーパ部およびCVD-SiC管の内周先太の一端部のテーパ部は、共に1/5~1/15のテーパを有するので、CVD-SiC管の重力により気密かつ確実に接合され、さらに、取り外し時にも抜けが良く、分解時の破損事故なども防止できる。また、接合は熱膨張係数の差を有する石英ガラスとCVD-SiCの嵌合により行われるので、熱膨張差や膜の回り込みにより密着性が向上する。

【0045】また、石英ガラス管に形成された屈曲部の管壁の肉厚は、全周に亘り等しく、かつ、水平部の管壁の肉厚の1.2~4.5倍であるので、処理ガスに対する流通抵抗を小さくすることができ、さらに、CVD-SiC管の重力を十分に支えることができる。

【0046】また、CVD-SiC管の内表面粗さがR<sub>a</sub>≤5μmであるので、CVD-SiC管と石英ガラス管の嵌合部でのがたつきがなく、嵌合部の熱伝達も良くなり、SiCの高熱伝導性の特性を活かし、局部熱応力\*

\*を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる半導体熱処理炉用ガス導入管を用いた縦型半導体熱処理炉の概念図。

【図2】本発明に係わる半導体熱処理炉用ガス導入管の石英ガラス管の断面図。

【図3】本発明に係わる半導体熱処理炉用ガス導入管のCVD-SiC管の断面図。

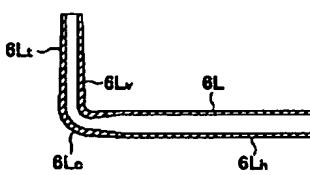
【図4】従来の半導体熱処理炉用石英ガラス製ガス導入管の断面図。

【図5】従来の導入管の製造に用いられる円柱体の斜視図。

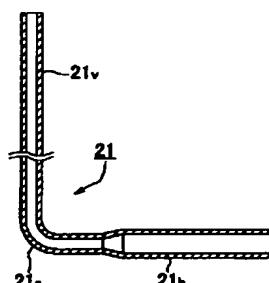
【符号の説明】

- 1 縦型半導体熱処理炉
- 2 炉芯管
- 3 開口
- 4 ウェーハポート
- 5 処理空間
- 6 ガス導入長管
- 6L 石英ガラス管
- 6L<sub>h</sub> 水平部
- 6L<sub>c</sub> 屈曲部
- 6L<sub>v</sub> 垂直部
- 6L<sub>t</sub> テーパ部
- 6S CVD-SiC管
- 6S<sub>t</sub> テーパ部
- 6S<sub>p</sub> 処理ガス噴出口
- 7 ガス導入短管
- 7L 石英ガラス管
- 7S CVD-SiC管
- 7S<sub>p</sub> 処理ガス噴出口
- 8 チューブアダプタ
- 9 チューブアダプタ
- 10 昇降装置
- 11 ポートテーブル
- 12 ヒータ
- 13 排気口
- W 半導体ウェーハ

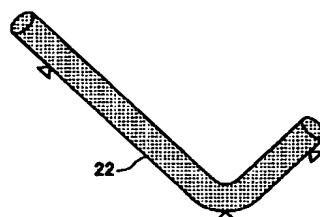
【図2】



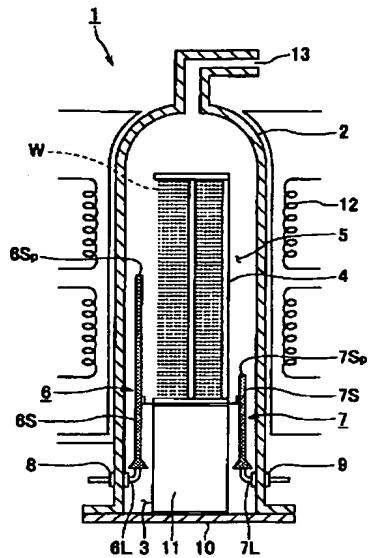
【図4】



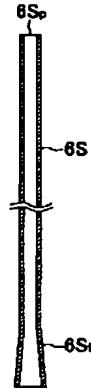
【図5】



【図1】



【図3】



## フロントページの続き

(72)発明者 稲葉 穀

山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地  
東芝セラミックス株式会社小国製造所内

(72)発明者 塩谷 豊

山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地  
東芝セラミックス株式会社小国製造所内

(72)発明者 清野 勝

山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地  
東芝セラミックス株式会社小国製造所内

F ターム(参考) 5F045 AA06 BB15 DP19 EB03 EC08

EF11